

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift  
11 DE 32 30 607 A 1

51 Int. Cl. 3:  
F 16 F 15/18

21 Aktenzeichen: P 32 30 607.5  
22 Anmeldetag: 18. 8. 82  
23 Offenlegungstag: 23. 2. 84

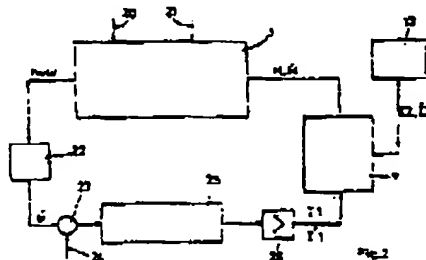
DE 32 30 607 A 1

71 Anmelder:  
Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Hofbauer, Peter, Dipl.-Ing. Dr.; Bigalke, Erhard,  
Dipl.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE

64 Antriebsanordnung mit einer Brennkraftmaschine, die ein einen Ungleichförmigkeitsgrad aufweisendes Drehmoment abgibt

Zur Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads einer Brennkraftmaschine (1) wird der Ausgangsstrom (12, 12') der Lichtmaschine (7) kurbelwinkelabhängig so geregelt, daß die Lichtmaschine (7) eine dem Ungleichförmigkeitsgrad entgegenwirkende kurbelwinkelabhängige Belastung der Brennkraftmaschine (1) darstellt. (32 30 607)



DE 32 30 607 A 1



**A K T I E N G E S E L L S C H A F T**

**3180 Wolfsburg**

K 3292/1702pt-hu-sa

**17. Aug. 1982**

## PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebsanordnung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Brennkraftmaschine, die ein einen Ungleichförmigkeitsgrad aufweisen- des Drehmoment abgibt, und einer Lichtmaschine, insbesondere einer An- laßlichtmaschine, deren Läufer schlupffrei mit der Ausgangswelle der Brennkraftmaschine kuppelbar ist, insbesondere einen Bestandteil eines Schwungrads für die Brennkraftmaschine bildet, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangsstrom ( $I_2, \dot{I}_2$ ) der Lichtmaschine (7) in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel einen Verlauf besitzt, der ein dem Ungleichförmig- keitsgrad entgegengewirkendes Lastmoment ( $M, \dot{M}$ ) für die Brennkraftmaschine (1) durch den Läufer (5) hervorruft.
2. Antriebsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine (1) als Regelstrecke, ein Regler (25) für den Aus- gangsstrom ( $I_2, \dot{I}_2$ ) oder den Erregerstrom ( $I_1, \dot{I}_1$ ) der Lichtmaschine (7) sowie die Lichtmaschine (7) als Stellglied in einem Regelkreis für eine schnelle Änderungen der Kurbelwellendrehzahl wiedergebende Regel- größe ( $\dot{\omega}$ ) liegen.
3. Antriebsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß -insbe- sondere bei Vorhandensein einer Kupplung (3) zwischen Brennkraftmaschine (1) und Schwungrad (4)- die Regelgröße die Winkelbeschleunigung ( $\dot{\omega}$ ) ist.

4. Antriebsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkreis einen Winkelsegmente am Läufer (5) erfassenden Drehzahlsensor (15) sowie eine diesem nachgeschaltete Differenzierstufe (22) zur Gewinnung eines Signals für die jeweilige Winkelbeschleunigung ( $\dot{\omega}$ ) enthält.



3230607

VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT

3180 Wolfsburg

- 3 -

K 3292/1702pt-hu-sa

Antriebsanordnung mit einer Brennkraftmaschine, die ein einen  
Ungleichförmigkeitsgrad aufweisendes Drehmoment abgibt

Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Antriebsanordnung mit einer Anlaßlichtmaschine, wie sie aus der DE-OS 29 25 675 bekannt ist. Dort dient die Anlaßlichtmaschine, die zwischen zwei Kupplungen und damit sowohl vom nachgeschalteten Getriebe als auch von der vorgeschalteten Brennkraftmaschine trennbar liegt, also sowohl als Generator zur Erzeugung elektrischer Energie, d.h. zur Aufladung der Fahrzeugbatterie, als auch als Anlasser für die Brennkraftmaschine. Von besonderem Vorteil bei einer derartigen Konstruktion ist die Ausnutzung der Masse des Läufers der Anlaßlichtmaschine als Bestandteil der Masse des Schwungrads, das in bekannter Weise die Aufgabe hat, den Ungleichförmigkeitsgrad des von der Brennkraftmaschine abgegebenen Drehmoments zu verringern. Besonders betriebssicher durch Vermeidung von Stromzuführungen zum Läufer ist die bekannte Konstruktion deshalb, weil die Wicklungen der Anlaßlichtmaschine, also sowohl die gleichstromgespeiste Erregerwicklung als auch die Generator- und Motorwicklung, im Ständer untergebracht sind, also der Läufer wicklungsfrei ist.

Zur Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads, der außer auf die Zündfolge der Maschine auf unterschiedliche, im einzelnen schwer zu beseitigende Störgrößen, wie schwankende Gemischzusammensetzung der Brennkraftmaschine,

Schwankungen der Drehzahl und des Spitzendrucks in den Brennräumen, zurückzuführen ist, verwendet man in der Regel mechanische Einrichtungen, beispielsweise, wie bereits erwähnt, Schwungradmaschinen oder andere mechanische Hilfsmittel, die nach dem Trägheitsprinzip arbeiten. Insbesondere bei kleiner Brennraumzahl der Brennkraftmaschine ist eine ausreichende Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads aber nur mit erheblichem Mehraufwand erzielbar.

An dieser Stelle sei eingefügt, daß man unter dem Ungleichförmigkeitsgrad das Verhältnis aus größter auftretender Winkelgeschwindigkeitsdifferenz und mittlerer Winkelgeschwindigkeit versteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, bei der mit praktisch vernachlässigbarem zusätzlichem mechanischen Aufwand eine wirksame Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads erzielt wird.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist also darin zu sehen, daß eine ohnehin vorhandene Einrichtung, nämlich die Lichtmaschine bzw. die Anlaßlichtmaschine, nicht nur zur Gewinnung der Schwungradmasse, sondern auch zur Bekämpfung des Ungleichförmigkeitsgrads auf elektromagnetischem Wege, nämlich letztlich durch Erzielung eines kurbelwinkelabhängigen Gegendrehmoments, ausgenutzt wird, das auf die Ausgangswelle (Kurbelwelle) der Brennkraftmaschine übertragen wird. Dabei wird die an sich bekannte Tatsache ausgenutzt, daß das die Brennkraftmaschine belastende Lichtmaschinenmoment eine Funktion der abgegebenen elektrischen Lichtmaschinenleistung ist, die sich ihrerseits beispielsweise über den Erregerstrom der Lichtmaschine oder bei permanentmagnetischer Erregung über Halbleiterschalter steuern läßt.

Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei ist die Ausführung nach Patentanspruch 3 dann beson-

ders sinnvoll, wenn beispielsweise infolge Vorhandenseins einer Kupplung zwischen Brennkraftmaschine und Läufer der Lichtmaschine keine winkeltreue Zuordnung der Stellungen von Ausgangswelle (Kurbelwelle) der Brennkraftmaschine und Läufervelle gegeben ist. In jedem Falle muß aber zur Übertragung der mittels der Lichtmaschine erzeugten Gegendrehschwünge in die Ausgangswelle der Brennkraftmaschine eine drehmomentübertragende, schlupffreie Verbindung (über Kupplung oder Zahnriemen) zwischen diesen beiden Einrichtungen vorhanden sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1            schematisch eine Antriebsanordnung mit Anlaßlichtmaschine nach dem Prinzip und mit den Eigenschaften der Antriebsanordnung nach der eingangs genannten DE-OS 29 25 675 und

Fig. 2            die erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads.

Der Brennkraftmaschine 1 zum Antrieb der angetriebenen Räder 2 des hier angenommenen Kraftfahrzeugs ist über die Kupplung 3 der einen Bestandteil der Schwungscheibe 4 bildende wicklungsfreie Läufer 5 der ferner den Stator 6 aufweisenden Anlaßlichtmaschine 7 in Richtung des Energieflusses nachgeschaltet. Die Schwungscheibe 4 ist über die weitere Kupplung 8 mit dem Getriebe 9 verbindbar, das über das Differential 10 die angetriebenen Räder 2 antreibt.

Alle Wicklungen der Anlaßlichtmaschine 7 sind demgemäß im Ständer 6 derselben angeordnet; in Fig. 1 dargestellt sind nur die Wicklungsköpfe 11 und 12. Der Erregerstrom ist mit I<sub>1</sub>, der Generatorstrom mit I<sub>2</sub> bezeichnet; er dient zum Aufladen der Batterie 13. Bei Umkehr der Stromrichtung (unter-

brochen gezeichneter Pfeil in Fig. 1) handelt es sich um einen Motorstrom, der also bei Anlasserbetrieb vorliegt.

Das Schwungrad 4 weist ferner den Zahnkranz 14 auf, dessen einzelne Zähne in konstanten Abständen aufeinanderfolgen, so daß in üblicher Weise mittels des elektromagnetischen Sensors 15 Signale für die jeweilige Drehzahl  $n$ , die der Winkelgeschwindigkeit proportional ist, der Schwungradscheibe 4 und damit (bei geschlossener Kupplung 3) auch der Kurbelwelle 16 der Brennkraftmaschine gewonnen werden. Die Brennkraftmaschine 1 gibt ihrerseits das Drehmoment  $M$  ab. Bei der weiteren Betrachtung ist angenommen, daß die Kupplung 3 geöffnet ist.

Wie bereits eingangs definiert, äußert sich der Ungleichförmigkeitsgrad durch Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 16 und des Läufers 5 in Abhängigkeit von dem jeweiligen Kurbelwinkel. Diesen Schwankungen wird mit dem in Fig. 2 dargestellten Regelkreis entgegengewirkt. Regelstrecke ist die Brennkraftmaschine 1, der durch die Pfeile 20 und 21 angedeutete Störgrößen, wie unterschiedliche Gemischzusammensetzung, unterschiedliche Spitzendrücke in den Brennräumen, aufgeschaltet sind. Der mittels des Sensors 15 (Fig. 1) erfaßte Momentanwert für Drehzahl  $n$  bzw. Winkelgeschwindigkeit wird dem Differenzierglied 22 zur Gewinnung einer der Winkelbeschleunigung entsprechenden Größe zugeführt, die im Komparator 23 mit einem Sollwert 24 verglichen wird; die die Regelabweichung darstellende Ausgangsgröße des Komparators 23 gelangt in den Regler 25, der über den Verstärker 26 Erregerströme  $I_1$  und  $I_2$  an die das Stellglied des Regelkreises darstellende Anlaßlichtmaschine 7 liefert. Damit stellt sich ein bestimmter Generatorstrom  $I_2$ ,  $\dot{I}_2$  und damit eine bestimmte, durch die Momente  $M$  und  $\dot{M}$  gegebene kurbelwinkelabhängige Belastung der Brennkraftmaschine 1 durch die Anlaßlichtmaschine 7 ein, die im Sinne einer Ausregelung des Ungleichförmigkeitsgrads wirkt.

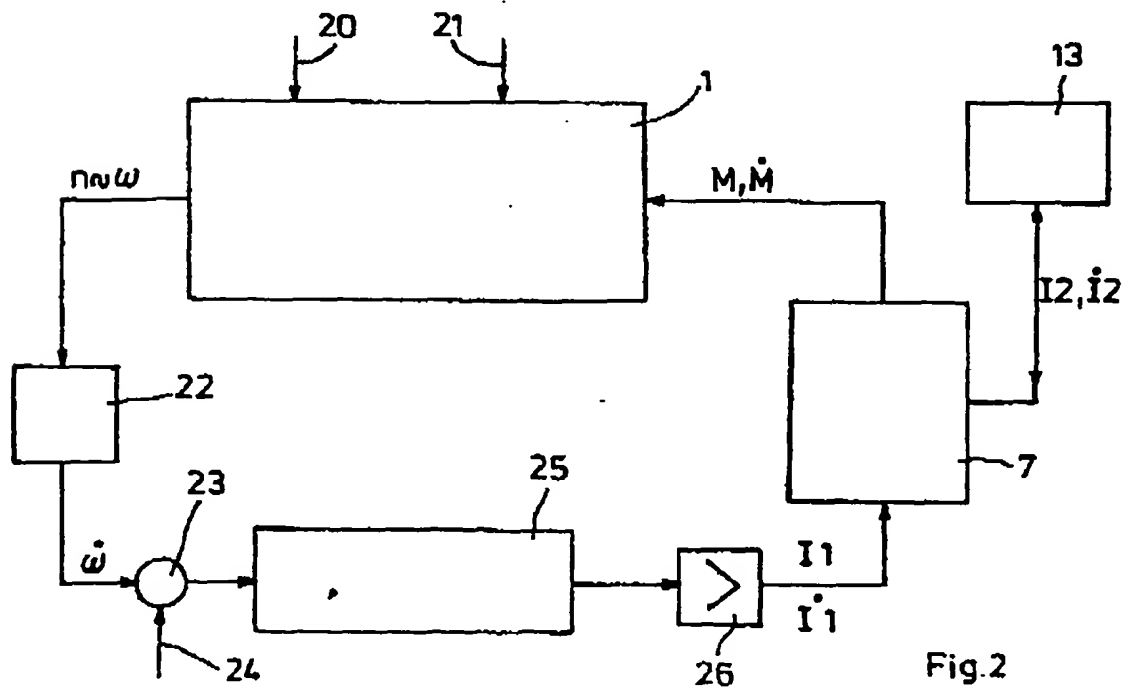
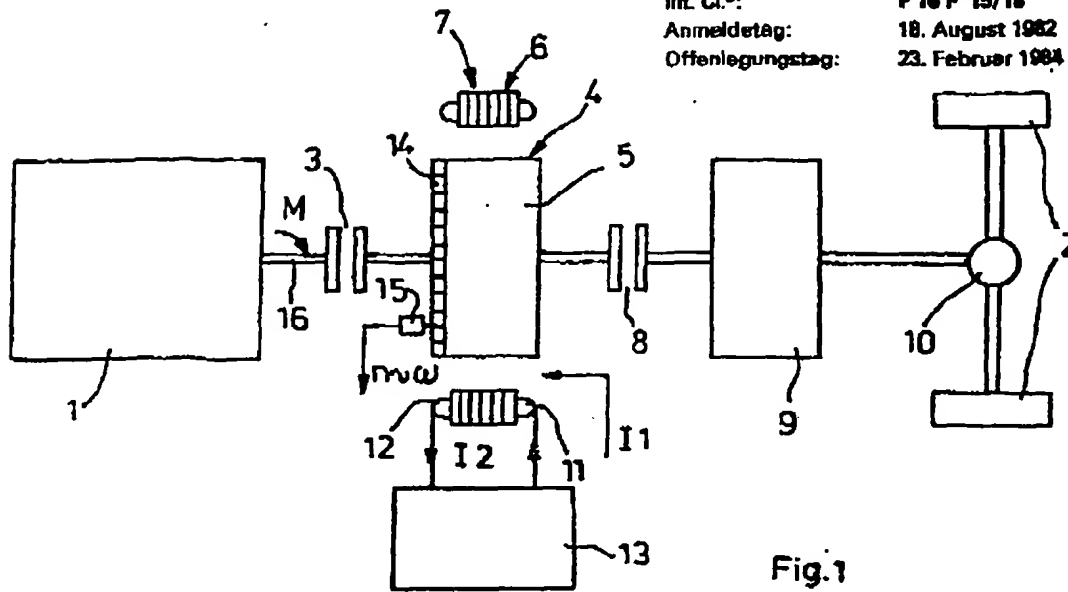
Es versteht sich von selbst, daß das Zeitverhalten des Stellglieds 7 demjenigen der Regelstrecke 1 angepaßt sein muß. Im Übrigen ist der Aufwand für die erfindungsgemäßen Maßnahmen insbesondere dann sehr gering,

wenn für den Regelkreis einschließlich Regelgrößenerfassung und Sollwertvorgabe ein üblicher Mikroprozessor Einsatz findet. Die Lichtmaschine bzw. die Anlaßlichtmaschine kann nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten. Beispielsweise kann eine Klauenpolmaschine, eine Reluktanzmaschine oder eine Asynchronmaschine Einsatz finden. Verwendet man eine permanent-erregte Synchronmaschine, so kann der Generatorstrom über Halbleiterschalter gesteuert bzw. geregelt werden. In allen Fällen bietet die Erfindung gegenüber rein mechanischen, nach dem Trägheitsprinzip arbeitenden Mitteln zur Verringerung des Ungleichförmigkeitsgrads den weiteren Vorteil der selbsttätigen Anpassung an den jeweils vorliegenden Ungleichförmigkeitsgrad.



-8-  
Leerseite

Nummer: 32 30 607  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 16 F 15/18  
 Anmeldetag: 18. August 1982  
 Offenlegungstag: 23. Februar 1984



Volkswagenwerk AG Wolfsburg